

# O 4 植物の葉面電位の光照射応答

佐藤 渉† 角山 正博† 竹田 和人† 村上 肇† 佐藤 栄一†

†新潟工科大学 竹(株)創風システム

## 1. はじめに

植物の生体電位は、その成長や光合成等の生命活動と密接に関わっていると考えられており[1]、植物の生体電位の変化を測定することによって内部状態や置かれた環境の変化を推測する試みがなされている。本研究は植物に刺激を与えた時の生体電位の変化を測定することによって内部の状態を推測し、病虫害等を早期に発見してその予防に寄与すると共に、植物の置かれた環境をモニターすることを目的としている。本稿では植物に対して光刺激を与えた場合の刺激に対する応答と周囲温度の関係、及び与える光刺激の強度と応答の関係について得られた結果を報告する。また、植物全体に光刺激を与えた場合及び葉に局所的な刺激を与えた場合の応答についても併せて報告する。

## 2. 実験装置の構成

本実験で用いた装置の構成を図1に示す。図中の人工気象器は温度、湿度、及び照度を制御可能であり、各々温度を5℃から50℃、湿度を50%RHから90%RH、照度を内部の蛍光灯を全て消灯する段階から全点灯まで8段階に制御することが出来る。なお、局所的な光刺激を与える場合には、白熱電球とコントローラを用いて4段階に照度を制御することが出来るようになっている。増幅器は入力インピーダンス  $10^9[\Omega]$ 、増幅度 20 の高入力インピーダンスアンプである。生体電位を測定する葉の近くに温度を測定するための熱電対が設置されており、これと増幅器の出力がチャートレコーダに接続されている。

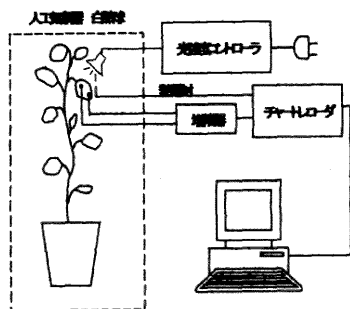


図1. 実験装置の構成

また、チャートレコーダの信号はシリアルインタフェースを介してパソコンに入力され、データの解析を行えるようにしている。植物は導電性の網を用いてシールドした後人工

気象器内にセットされる。

葉に電極を取り付けた様子を図2に示す。電極には貼り付け型の Ag/AgCl 電極（バイオロード）を用いている。なお植物には観葉植物であるペペロミアを使用している。

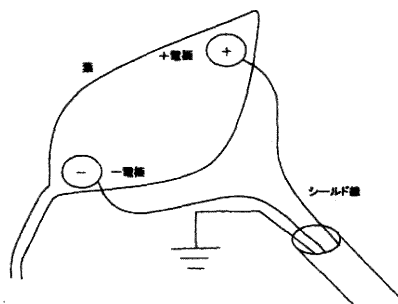


図2. 電極の貼り付け位置

## 3. 光照射応答

植物の成長に影響を及ぼす環境条件の一つに周囲温度がある。ここでは、周囲温度が変化した場合の光刺激に対する応答の変化を測定する。植物細胞内の電位発生機構は電気化学的な拡散電位成分と、光合成や呼吸等の代謝に関する起電活性成分に大別されるといわれている[2]。ここでは温度変化及び照度変化に対する光刺激による起電活性成分の変化を求めるために、光刺激に対する応答信号の振幅及び応答時間を測定する。ここで応答信号波形に図3のように名前を付す。図中の N1 から N4 は応答信号の極値である。

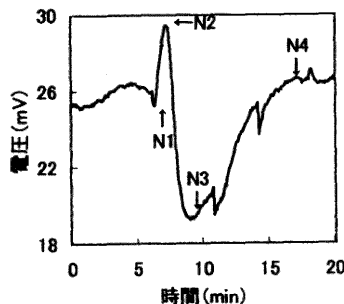


図3. 応答信号の波形

### 3-1. 温度に対する応答信号波形の振幅の変化

図4に周囲温度に対する応答信号の振幅( $V_{N2-N3}$ )を示す。但しパラメータは照度であり、照度1から照度3は各々電極を貼り付けた葉にのみ局所的な光刺激を与えた場合の照度であって、86[lux], 1,400[lux], 及び 6,150[lux]に対応している。また蛍光灯は植物全体に光刺激を与えた場合であり照度は1,520[lux]である。

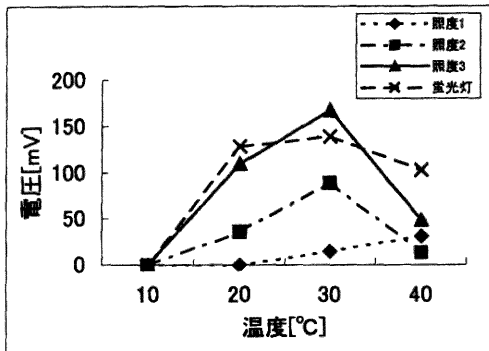


図4. 振幅( $V_{N2-N3}$ )の変化

この結果から、応答信号の振幅は照度が2,000[lux]程度以上で周囲温度が30°Cの時に最も大きい、即ち光合成が活発に行われているものと考えられる。また、光刺激の強さに対しては、照度が100[lux]以下では極端に応答が小さくなるが、約2,000[lux]以上では活発に活動しており、またそれ以上照度が高くなっても振幅はそれほど変化しないことがわかる。

### 3-2. 温度に対する応答時間の変化

周囲温度に対する応答信号の立ち上がり時間( $\tau_{N1-N2}$ )の変化を図5に、立下り時間( $\tau_{N2-N3}$ )の変化を図6に示す。

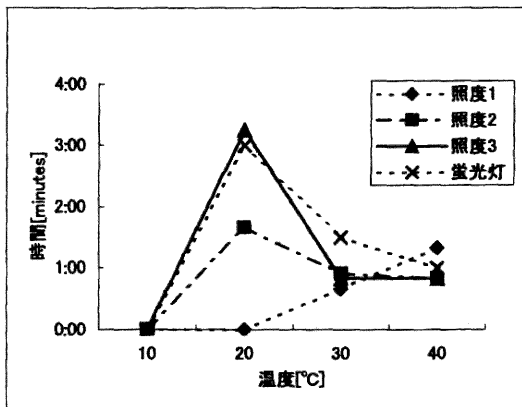


図5. 立ち上がり時間( $\tau_{N1-N2}$ )の変化

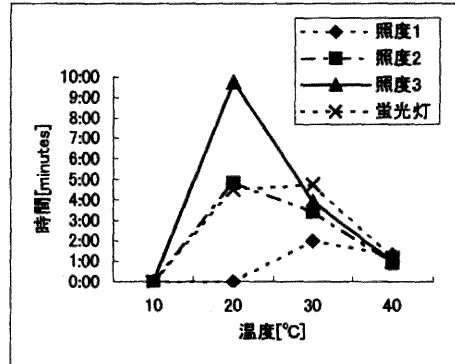


図6. 立下り時間( $\tau_{N2-N3}$ )の変化

図5及び6からわかるように、光刺激を与えた時の応答時間は、周囲温度が20°Cの時に最も大きく30°Cではかなり小さい値になっている。また、照度に対する応答時間の変化は、一部に異なる値があるものの振幅の変化とほぼ同様に照度2,000[lux]程度以上ではそれほど大きな差がない。

### 4. むすび

植物に刺激を与えた時の生体電位の変化を測定して内部状態を推測するために、本稿では光刺激を与えた時の周囲温度及び照度に対する応答信号の変化を測定した。この結果、本実験で用いたペペロミアは、周囲温度が30°C、照度2,000[lux]以上において振幅が最も大きくかつ最も速い葉面電位の変化を生じていることが解った。このことから、上記の条件において光合成が最も活発に行われていることが推測され、これらの値がペペロミアの健全な状態における葉面電位の変化のパターンを与えているものと考えられる。今後は他の植物についても同様な実験を進めると共に、水分や肥料が不足した場合の応答信号を測定解析し、内部状態を推測するための検討を進めてゆく予定である。

### 5. 謝辞

本研究は柏崎技術開発振興協会「柏崎産学共同研究事業」の助成を受けて行われました。ここに謝意を表します。

### 参考文献

- [1] 中村清実、藤本雅寿、“植物の細胞外電位の長時間計測におけるサーカディアンリズムとステップパルス状振動電位特性”，電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J81-D-II, No.4, pp.769-777, 1998.
- [2] 田沢仁、新免輝男、三村徹郎，“植物細胞の電位発生”，静電気学会誌，第6巻，第5号，pp.285-292, 1982.